

Inhalt

Symbole und Einheiten	9
1 Thermodynamische Grundbegriffe	11
1.1 Gegenstand der Thermodynamik	11
1.2 Thermodynamische Systeme	12
1.3 Thermodynamisches Gleichgewicht	13
1.4 Zustand und Zustandsgrößen	15
1.5 Zustandsänderungen und Prozesse	18
2 Zustandsverhalten einfacher Systeme	19
2.1 Einstoffsysteme und p, v, T -Verhalten	19
2.2 Die thermische Zustandsgleichung	24
2.3 Die energetische Zustandsgleichung	25
2.4 Ideale Gase	29
2.5 Reale Gase	34
2.6 Inkompressible und schwach kompressible Fluide	36
2.7 Mischungen idealer Gase	38
3 Thermodynamische Hauptsätze	40
3.1 Das Energieerhaltungsprinzip	40
3.2 Die Arbeit	42
3.2.1 Mechanische Arbeit und äußere Energien	42
3.2.2 Arbeit und innere Energie	43
3.3 Die Wärme	47
3.4 Der erste Hauptsatz	48
3.4.1 Formulierung des ersten Hauptsatzes mit der inneren Energie	48
3.4.2 Formulierung des ersten Hauptsatzes mit der Enthalpie	49
3.4.3 Die Wärme bei reversiblen Prozessen	51
3.4.4 Anwendung des ersten Hauptsatzes auf abgeschlossene Systeme	53
3.4.5 Das instationäre Verhalten geschlossener Systeme	55
3.5 Der zweite Hauptsatz	58
3.5.1 Das Prinzip der Irreversibilität	59
3.5.2 Entropie und zweiter Hauptsatz	60
3.5.3 Die Entropie als Zustandsgröße	65

3.5.4	Reversible und irreversible Zustandsänderungen in adiabaten Systemen	68
3.5.5	Die Dissipationsenergie	69
3.6	Fundamentalgleichungen und Maxwell-Relationen	73
4	Zustandsänderungen perfekter Gase	76
4.1	Elementare Zustandsänderungen	77
4.2	Polytrope Zustandsänderungen	78
4.3	Berechnung der Zustandsgrößen	79
4.4	Berechnung der Prozeßgrößen	80
5	Bilanzierung offener Systeme	81
5.1	Die Massenbilanz	82
5.2	Die Energiebilanz	83
5.3	Die Entropiebilanz	85
5.4	Die technische Arbeit	86
6	Technische Anwendungen	87
6.1	Adiabate Strömungsprozesse	87
6.2	Der Verdichter	89
6.3	Die Gasturbine	91
6.4	Die Wasserturbine	93
6.5	Die Kreiselpumpe	94
6.6	Der Wärmeübertrager	96
7	Kreisprozesse und Energiewandlung	98
7.1	Grundlagen der Kreisprozesse	98
7.2	Möglichkeiten der Energieumwandlung	100
7.3	Der Carnotsche Kreisprozeß	101
7.3.1	Die Wärmekraftmaschine	102
7.3.2	Kältemaschine und Wärmepumpe	103
	Literatur	106
	Sachregister	107